

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-20237

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)1月28日

H 01 J 61/44

N-6722-5C

P-6722-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑥ 発明の名称 低圧水銀蒸気放電灯

⑭ 特 願 昭61-163910

⑭ 出 願 昭61(1986)7月14日

優先権主張 ⑮ 1985年7月15日 ⑯ オランダ(NL) ⑰ 8502025

⑱ 発 明 者 ヨハネス・トルド・コ オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ  
 ルネリス・ファン・ケ ヴアウツウエツハ1  
 メナデ

⑲ 出 願 人 エヌ・ペー・ファイリツ オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ  
 プス・フルーイランベ ヴアウツウエツハ1  
 ソファアプリケン

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 曉秀 外1名  
 最終頁に続く

## 明 細 書

1. 発明の名称 低圧水銀蒸気放電灯

2. 特許請求の範囲

1. 放射が主として3つのスペクトル範囲にありかつ放出する光の色温度が2000~3000 Kの範囲にあり、放射に対し透明で水銀及び希ガスを含む気体充填物を有する気密の放電外殻を設けかつ放射が主として590~630nmの範囲と520~565nmの範囲とにある発光材料を含む発光層を設ける一方、さらに気体充填物中で柱状放電を維持するための装置を設け、この柱状放電によって消費される電力が、前記発光層のm<sup>2</sup>で示す表面積当たり少なくとも500 Wである低圧水銀蒸気放電灯において、

3価のセリウムによって活性化されガーネット結晶構造を有する発光性アルミン酸塩を含む吸収層を設けることを特徴とする低圧水銀蒸気放電灯。

2. ガーネット構造を有する発光性アルミン酸塩が、式  $Ln_{1-x}Ce_xAl_{1-x}Ga_xSc_xO_{1.5}$  に相当

し、ここでLnは元素 Y、Gd、La及びLuのうちの少なくとも1種であり、かつ

$$0.01 \leq x \leq 0.15$$

$$0 \leq p \leq 3$$

$$0 \leq q \leq 1$$

であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の低圧水銀蒸気放電灯。

3. LnがYであり、かつ  $p = q = 0$  であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の低圧水銀蒸気放電灯。

4. 吸収層を放電外殻の外面に配置することを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項いずれかの記載の低圧水銀蒸気放電灯。

5. 吸収層を放電外殻の内面に配置することと、発光層を放電に面する吸収層の側に配置することとを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項または第3項いずれかの記載の低圧水銀蒸気放電灯。

6. 3価のセリウムによって活性化されたガー

ネットが、発光層の発光材料と混合されることと、発光層が又吸収層でもあることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項いずれかの記載の低圧水銀蒸気放電灯。

7. 一方の側にキャップを取付け、かつキャップを具える底部及び放射に透明な外側バルブから成る共通の外被中に、放電外被と共に、配置されるバラストユニット及び点弧ユニットを設け、さらにこの共通の外被内に配置される反射器を設けた低圧水銀蒸気放電灯において、バラストユニット及び/又は点弧ユニットの、及び/又は、底部及び/又は反射器の表面の少なくとも一部分に、吸収層を配置することを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項いずれかの記載の低圧水銀蒸気放電灯。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、放射が主として3つのスペクトル範囲にありかつ放出する光の色温度が2000～3000 Kの範囲にあり、放射に対し透明で水銀及び希ガス

3

この目的のため、これらの放電灯は、放射が主として590～630nmの範囲にある赤に発光する材料と、放射が主として520～565nmの範囲にある緑に発光する材料とを含む。この第3のスペクトル範囲において必要とする放射、すなわち、430～490nmの範囲は、多くの場合青に発光する材料によって供給される。しかしながら、水銀蒸気放電によって放出される可視放射はそれ自体又はこのスペクトル範囲においてある一定の寄与すなわち補給(すなわち、436nmの水銀線の放射)を提供する。これらの放電灯は、与えられた一定の色温度において白色光を放出する。すなわち、この放出される放射の色点(CIE色座標図におけるx, y)が、黒体放射体の線上又はその近くにある。低い色温度の蛍光灯の色点は、一般には、この黒体放射体の線の僅かに上(例えばy座標における約0.010)に、好ましくは、あるように選ばれる。

3帯域(すなわち、スリーバンド)蛍光灯によって放出される光の望ましい色温度は、この蛍光灯の全放射に対する3つのスペクトル範囲におけ

5

を含む気体充填物を有する気密の放電外被を設けかつ放射が主として590～630nmの範囲と520～565nmの範囲とにある発光材料を含む発光層を設ける一方、さらに気体充填物中で柱状放電を維持するための装置を設け、この柱状放電によって消費される電力が、前記発光層の $m^2$ で示す表面積当たり少なくとも500 Wである低圧水銀蒸気放電灯に関するものである。

放射が主として3つのスペクトル範囲にあり、又3帯域(スリーバンド)蛍光灯として呼称される低圧水銀蒸気放電灯は、米国特許第4,176,294号から、及びオランダ特許第164,697号明細書(特開昭50-61,887号、特公昭58-21,672号)から知られている。これらの放電灯は、普通、一般照明に用いられ、良好な一般的演色性(少なくとも80の演色性インデックス $R(a, b)$ )と、高度の発光効率(90 lm/W 及びもっと高い値までの)との両方を有するという利点がある。これは、これらの放電灯の放射が主として3つの比較的狭いスペクトル帯域(バンド)に集中するから可能である。

4

る相互の寄与すなわち補給の好適の調節によって得られる。この蛍光灯の色温度が低いので、430～490nmの青の範囲における寄与(すなわち貢献)をもっと小さくすべきである。前述のオランダ特許第164,697号明細書から次のことが統いて判る。すなわち、約36nmの管状放電外被の内径を有する放電灯に対して到達しうる最低の色温度が約2300 Kであり、その場合にこの放電灯はもはや青に発光する材料を含む必要がなく、かつこの青のスペクトル範囲における必要な放射はすべてこの青の水銀放射から発生する。放電外被の内径の小さい、特に直径が約24mmの放電灯においては、水銀蒸気放電が一層効率的であることが見出され、青の水銀線の相対的の寄与が一層大きい。従ってこれらの放電灯に対しては、到達しうる最低の色温度が、高い値、すなわち約2500 Kを持つことが見出される。

冒頭の段落に記載される種類の3帯域、すなわち、いわゆるスリーバンド蛍光灯は、例えば、米国特許第4,335,330号明細書(特開昭54-42,874

6

号参照)、同第4,199,708号明細書(特開昭54-44370号参照)及び同第4,374,340号明細書(特開昭55-133,744号参照)から知られていて、一般に非常に小型の構造を有しかつ白熱電灯を置換えるように向けられている。それらの小型の構造により、これらの放電灯における発光層は重く負荷され、すなわち、この放電灯の作動中にその柱状放電によって消費される電力は、この発光層の、 $m^2$ で表わした表面積当たり少なくとも500Wである。これは、それぞれ、約36mmおよび24mmの内径を有する前述の放電灯の発光層の負荷よりも可成り高く、前記の負荷は、それぞれ、300W/ $m^2$ 及び400W/ $m^2$ の桁の値を有する。これらの重く負荷された放電灯においては、青の水銀放射の相対的の寄与がさらに高いことが見出され、又、そのような放電灯が、青に発光する材料の使用をやめる場合、黒体放射体の線上にある色点における約2700Kの放光の色温度を少なくとも持つことが見出された。その結果、又これらの高いR(a,8)により、これらの放電灯は白熱電灯を置換するのに好適である。

7

て活性化されかつガーネットの結晶構造を有するアルミン酸塩を含む吸収層を設けることを特徴とする。

前記ガーネットは、(例えば、雑誌J. D. S. A., 59巻、第1号、第60頁、1959年の)既知の発光材料であり、これは、短波紫外放射のほかに、又特に約400~480nmの波長を有する放射をも吸収し、それを、約560nmにおいて最大値を有する広い放出帯域(約110nmの半値幅)の放射に変換する。スリーバンド蛍光灯のための吸収層にそのような発光性ガーネットを用いることが、この蛍光灯によって放出される放射の色点の移動に導き、この蛍光灯の色温度の低下を許すことが見出された。この相対的の発光束及び一般的演色インデックスの高い値は、維持され又は実質的に維持される。青の放射を吸収する黄色顔料を用いてその色温度の低下を本来達成することができた。しかしながら、黄色顔料は、相対的発光束の低下(この蛍光灯のタイプに対しては受入れられない)に導くためそれを用いることができない。本発明による蛍

9

いままでは、室内照明用には、主として白熱電灯が使用される。白熱電灯の色温度の典型的な値は2650Kである。しかしながら、室内照明において、色電灯(例えば、いわゆる火炎電灯、すなわちフレイムランプ)の使用によって、又制光装置の使用によっても約2000Kより下の色温度が生ずる。エネルギーの節約の目的から白熱電灯を蛍光灯によって置換えることがしばしば望ましい。前述の重く負荷された蛍光灯の欠点は、強烈な青の水銀放射により、これらの蛍光灯を、しばしば要求される約2000K~約2700Kの色温度範囲において用いることができないということである。

本発明の目的は、前記の欠点を除去することであり、又一般に、重く負荷された3帯域(スリーバンド)蛍光灯の色点の位置を移しかつその色温度を低下させ、良好な一般的演色性を維持し、さらに相対的の高い発光束を略々維持するための手段を提供することである。

冒頭の段落に記載される種類の低圧水銀蒸気放電灯は、本発明によれば、3価のセリウムによ

8

光灯に発光性ガーネットを用いることは、吸収された放射が失われないで、高い効率をもって可視放射に変換されるため高い相対的発光束が得られるという利点を有する。本発明によるこれらの蛍光灯は、高い値のR(a,8)を有し、それは期待することができなかったものである。その理由は、このガーネットの放射の比較的大部分が見出される565~590nmの範囲の放射が演色性に有害であることがスリーバンド蛍光灯にとって既知であったからである。

ガーネット構造を有する発光性アルミン酸塩が式  $Ln_{1-x}Ce_xAl_{2-x-6a-5c}O_{12}$  に相当し、ここでLnが元素イットリウム(Y)、ガドリニウム(Gd)、ランタン(La)及びルテチウム(Lu)のうちの少なくとも1種であり、かつ  $0.01 \leq x \leq 0.15$   $0 \leq p \leq 3$  及び  $0 \leq q \leq 1$  であることを特徴とする本発明による放電灯が好適である。この式と条件とから明らかなように、このガーネットにおいては、元素Y、Gd、La及びLuのうちの1種又は2種以上が陽イオンLnとして用いられ、かつアルミニウムが

10

一部分前記の限定範囲内にてガリウム(Ga)及び/又はスカンジウム(Sc)によって置換えられる。Ce吸着剤はInの一部分を置換え、0.01~0.15の濃度xにおいて存在する。前記の下限より少ないCe含量は事実、不完全な青の吸収を有する材料に導く。このCe含量は、0.15より多くするには選ばれない。その理由は、そのように高い含量を用いると、ガーネットの生成が不充分であって望ましくない副相が得られるからである。

本発明によるそのような放電灯は、好ましくは、このガーネットにおいて、Inがイットリウム(Y)であることと、このガーネットがGa及びSc( $p=q=0$ )を含まないこととを特徴とする。そのような材料は事実、最も好都合な吸収性を有し、最高の発光率を供給する。

本発明による放電灯の実施例において、この吸収層は放電外被の外側表面上に配置される。これは、この放電灯中にて生ずる水銀の共振放射が最適条件まで利用され、この吸収層がただ望ましくない青の放射だけを吸収し、それを可視光に変換

するという利点を有する。一般には、そのような放電灯には、保護、例えば外側バルブを設け、又は密閉した灯具すなわち照明器具中で用いられるだろう。

本発明による放電灯の次の実施例は、吸収層を放電外被の内面に配置することと、発光層を、放電に面している吸収層の側面に配置することとを特徴とする。この放電灯においても又、水銀の共振放射は主として発光層によって吸収され、その最適条件まで光に変換されるだろう。外側バルブ又は密閉照明器具の使用は、この放電灯にとっては必要がない。

本発明による放電灯の有利な実施例は、3価のセリウムによって活性化されたガーネットが、発光層の発光材料と混合されることと、この発光層が同時に吸収層であることとを特徴とする。そのような放電灯を事実、簡単な方法にて製造することができる。その理由は、吸収層及び発光層を、簡単な操作でこの放電灯の中に導入することができるからである。

11

一方の側にキャップを取付け、かつこのキャップを具える底部及び放射に透明な外側バルブから成る共通の外被中に、放電外被と共に、設けられるバラストユニット及び点弧ユニットを設け、さらにこの共通の外被中に配置される反射器を設けた本発明による放電灯の特に有利な実施例は、バラストユニット及び/又は点弧ユニットの、及び/又は、底部及び/又は反射器の表面の少なくとも一部に、吸収層を配置することとを特徴とする。

本発明による放電灯の実施例を図面についてさらに十分に説明する。

第1図に示す放電灯は、気密に封止られかつ連結管4によって相互に接続された2個の平行に配列された管部2及び3から成るガラスの放電外被1を具える。この放電外被1は、少量の水銀と、400Pa.の圧力のアルゴンとを含み、さらに、その内面に発光層5を設ける。この発光層5は、3価のユーロピウムで活性化した赤に発光する酸化イットリウムと、テルビウムで活性化した緑に発光するアルミン酸セリウムマグネシウムとを含む。

12

連結管4から離れた管部2及び3の各端部には電極(図示せず)が配置され、これらの電極が充填ガス中のカラム放電を維持するための装置を構成する。電極の近くに位置する管部2及び3の端部は、電灯ベース6に接続され、この電灯ベース6は2個の電流供給ピン7及び8を担持しかつこの電灯ベース6の中にグロー起動器(図示せず)が配置されている。この放電外被1は、その外面全体にわたって、ガーネット構造を有する3価のセリウムによって活性化したアルミン酸イットリウムから成る薄い吸収層9で被覆される。これらの管部2及び3の内径は10mmであり、U状の放電通路の長さは約200mmである。作動中、この放電灯は9Wの電力を消費し、この発光層5の負荷、すなわち、この発光層5の表面により区画されるコラムすなわち円柱によって消費される電力は、約1350W/m<sup>2</sup>である。

第2図の放電灯は、ガラスの外側バルブ2と、この外側バルブ2に接続されE27の電灯ベース4の形状のキャップを設けた底部3とを具える外被

13

14

1を有する。この外披1には、放電バルブ5と、バラストユニット6と、さらに底部3に設けた点弧ユニット(図示せず)とが、配置される。この放電バルブ5は、内径9.5mmのガラス管から成り、このガラス管は、3個の曲った管部によって相互に接続された4個の隣接した平行の延在する管部を具えるホックすなわち鈎の形状に曲げられている。この放電バルブ5は、少量の水銀と、アマルガムと、さらに300Paの圧力におけるアルゴン及びネオンの混合物とを含む。電極7及び8が、それぞれ、放電バルブ5の端部に配置され、この放電バルブ5の内面には、第1図にて述べたように赤及び緑に発光する材料から成る発光層9を設ける。このバルブ5はその自由端によって、底部3に固着されている底板10に配置される。この底板10と、バラストユニット6とは、それぞれ、セリウムで活性化したアルミニウム酸イットリウムから成る薄い吸収層11及び12で被覆される。この放電灯は作動中18Wの電力を消費する。曲った放電通路の長さは約390mmであり、発光層9の表面積によ

り区画される円柱によって消費される電力は、 $1250\text{W/m}^2$ の値を有する。

#### 例1~4

第1図を参照して記載した型の4個の放電灯(9W)には、式 $\text{Y}_{2.5}\text{Ce}_{0.5}\text{Al}_2\text{O}_3$ によるセリウムで活性化したガーネットの薄い均一の吸収層を設けた。この吸収層は放電バルブの外面に配置された。各放電灯に対して異なった層厚が用いられた。つまり、用いた放電灯は層の厚さを各々変えた。次表において、吸収層に用いたガーネットの全体の質量(mgにて示すA)と、その放電灯によって放射される光の色点(x, y)と、さらに、得られる発光束(ルーメンにて示すL)とが、これらの放電灯の各々に対して示された。比較のため、吸収層がないが、その他は1~4の放電灯と同一の放電灯について測定された値がaのもとに又示される。

15

例	A (mg)	x	y	L (lm)
a	0	0.457	0.411	564
1	59	0.468	0.429	558
2	72	0.470	0.434	542
3	80	0.473	0.439	542
4	150	0.483	0.450	536

吸収層の増大する層厚によって色点の大きなシフトすなわち変化が起こり、その場合略々 $\Delta y = 1.5 \Delta x$ であることが明らかである。放電灯aによって放射される光の色温度は、約2750Kであり、かつその色点は略々黒体放射の線上にある。さて、放電灯1~4の発光層において、緑に発光する材料の量に対する赤に発光する材料の量の比が非常に増大されるため(この比は、吸収層が厚くなるにつれて大きくならなければならない)、この放電灯の色点が、黒体放射の線上又はその近くの区域に移り変わる場合に、放電灯1~4によって、それぞれ、約2400、2340、2200及び2000Kの色温度が得られることが見出された。

17

16

#### 例5~7

第1図に示す型の放電灯(9W)ではあるが外側の吸収層がない3個の放電灯が、式 $\text{Y}_{2.5}\text{Ce}_{0.5}\text{Al}_2\text{O}_3$ によるセリウムで活性化したガーネットの吸収層によってその放電バルブの内側が被覆された。この吸収層上に、赤に発光する $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-Eu}^{3+}$ と、緑に発光する $\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{18}\text{-Tb}$ との混合物から成る発光層が設けられる。次表には、各放電灯に対して、この吸収層の厚さA(mgにて示すこの層の全体の質量)、色点(x, y)、一般の演色性インデックス $R(a, 8)$ の値、0時間における発光束(Lmにて示す $L_0$ )、及び1000作動時間後の発光束(Lmにて示す $L_{1000}$ )が、示される。aの下に、吸収層のない放電灯の値が示されている。

例	A(mg)	x	y	R(a, 8)	$L_0$ (lm)	$L_{1000}$ (lm)
a	0	0.457	0.411	82	564	502
5	25	0.466	0.423	81	573	502
6	50	0.475	0.436	81	566	505
7	75	0.480	0.444	80	566	513

18

再び吸収層が、略々  $y=1.5/x$  による色点の変動に導くことが見出された。これらの放電灯 5、6 及び 7 はすべて、緑に発光する材料の量に対する赤に発光する材料の量の比が放電灯 a と同じである発光層を持った。その放電灯 a は約 2750 K の色温度を有する。この比の僅かな増大が、放電灯 5 に対して、黒体輻射の線の近くの色点を生じ、その場合、色温度は約 2500 K である。これに相当する方法で、放電灯 6 及び 7 について、低い色温度（約 2000 K まで下がる）を達成することができる。

#### 例 8

第 2 図 (18 W) について記載した型の放電灯には、その底板上に、バラストユニット上に、さらにこの放電バルブに面している底部の直立縁の側面上に配置される  $Y_{2.5}Ce_{0.1}Al_{1.5}O_{1.2}$  を含む吸収層を設けた。この放電灯は、放出される放射の色点  $x=0.463$  及び  $y=0.417$  を有し、この色点は所望する点 ( $x=0.468$  及び  $y=0.418$ ) に非常に接近した。同一ではあるが、吸収層のない放電灯は、

19

最後に、本発明による放電灯の発光層が又、高い色温度を有する 3 帯域（すなわちスリーバンド）蛍光灯における場合のように、赤に発光する材料と緑に発光する材料とのほかに、少量の青に発光する材料をも含むことができることに注意すべきである。重く負荷をかけられる本放電灯においては、これは利点を与えることができる。その理由は、この青に発光する材料がこの放電灯の色点の所望の値に到達させるための附加的自由度を提供するからである。

以上要するに、本発明は、放射が主として 3 つのスペクトル範囲にありかつ色温度が 2000～3000 K の範囲にある低圧水銀蒸気放電灯に関する。この放電灯には、放電バルブ (5) と、発光層 (9) と、さらに放電バルブ (5) の充填ガス中でコラムすなわち柱状放電を維持する装置 (7, 8) とを設ける。このコラム放電によって消費される電力はそのとき、この発光層 (9) の表面積  $m^2$  当たり少なくとも 500 W に達する。この放電灯にはさらに、吸収層 (11, 12) を設け、該吸収層 (11, 12) は、3 価のセリウ

21

色点  $x=0.461$  及び  $y=0.412$  を持った。

#### 例 9～11

第 2 図 (18 W) について記載した型の 3 個の放電灯に、緑に発光するテルビウムで活性化したアルミン酸セリウムマグネシウム (CAT) と、赤に発光する 3 価のユーロピウムで活性化した酸化イットリウム (YOX) と、さらに式  $Y_{2.5}Ce_{0.1}Al_{1.5}O_{1.2}$  によるセリウムで活性化したガーネット (YAG) との混合物から成る発光層を設けた。これらの放電灯において、この発光層は、それ放電層の機能を満足させた。次表において、これらの放電灯に対して、発光層の組成（重量％にて示す）が与えられる一方、色点 ( $x, y$ )、色温度 (K にて示す Tc)、発光効率 ( $lm/W$  にて示す  $\eta$ )、および一般演色性インデックス  $R(a, 8)$  の測定の結果が示される。

例	CAT 重量%	YOX 重量%	YAG 重量%	x	y	Tc (K)	$\eta$ ( $lm/W$ )	R(a, 8)
9	30.8	66.5	2.7	0.477	0.414	2500	49.0	80
10	26.8	67.9	5.3	0.493	0.415	2325	48.4	82
11	23.0	68.1	8.9	0.508	0.415	2175	47.6	83

20

ムによって活性化されかつガーネット結晶構造を有する発光性のアルミン酸塩を含む。この吸収層 (11, 12) は、(2000 K まで下がる) 低い色温度を得るのを可能にする（第 2 図）。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、連結管によって相互に接続された 2 個の平行の管部分を具える低圧水銀蒸気放電灯を一部破断して示す正面図であり、

第 2 図は、白熱電灯にとって代えるのに好適である一側にキャップを取付けた低圧水銀蒸気放電灯を模式的に示す一部切欠斜視図である。

（第 1 図における場合：）

- 1…ガラスの放電外被
- 2, 3…2 個の平行に配列された管部分
- 4…連結管
- 5…発光層
- 6…電灯ベース
- 7, 8…2 個の電流供給ピン
- 9…ガーネット構造を有する 3 価のセリウムで活性化したアルミン酸イットリウムから成る薄い吸収層

22

(第2図における場合:)

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1...外被    | 2...ガラスの外側バルブ  |
| 3...底部    | 4...E27電灯ベース   |
| 5...放電バルブ | 6...バラストユニット   |
| 7, 8...電極 | 9...発光層        |
| 10...底板   | 11, 12...薄い吸収層 |

特許出願人 エヌ・ピー・フィリップス・  
フルーイランペンファブリケン

代理人弁理士 杉 村 聡 秀



代理人弁理士 杉 村 興 作



23

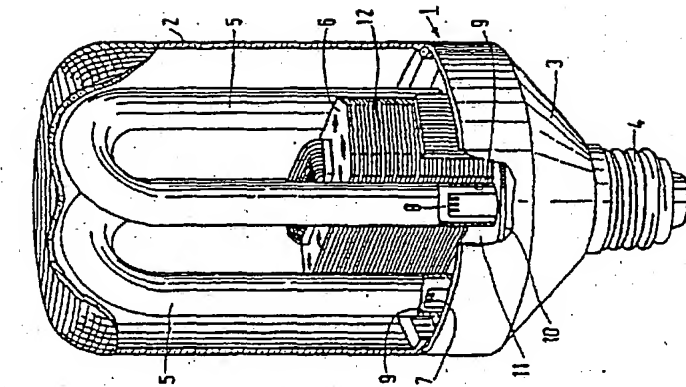


FIG.2

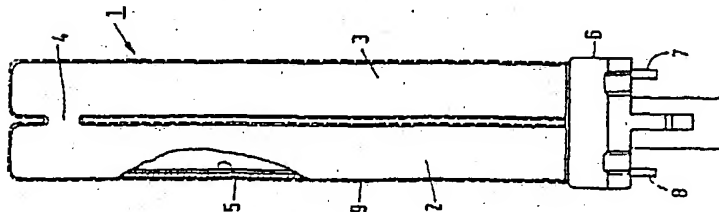


FIG.1

第1頁の続き

②発明者	ヘラルダス・ヘンリカ ス・マリア・シーベル ス	オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ ヴァウツウエツハ1
②発明者	ヤーン・ヨハン・ヘウ フェルマンス	オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ ヴァウツウエツハ1
②発明者	ヨハネス・テオドル ス・ウイルヘルムス・ デ・ハイル	オランダ国5621 ベーアー アインドーフエン フルーネ ヴァウツウエツハ1
②発明者	ヨハネス・ウイルヘル ムス・テル・フルフト	オランダ国ヘルドロブ ビエツエンストラート 20